

Квантовый транспорт и коллективные явления в
двумерных электронных системах в гетероструктурах
AlGaAs/GaAs и AlGaN/GaN, квантовых ямах
CdHgTe/HgTe/CdHgTe и наноструктурах на их основе

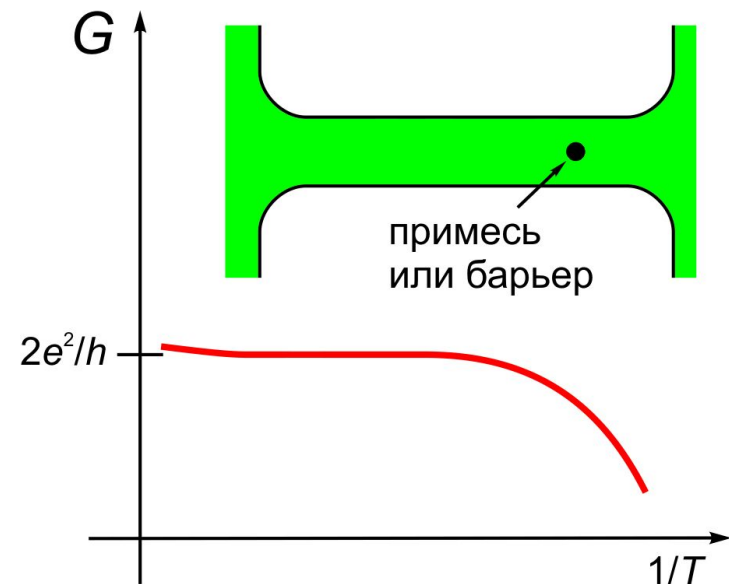
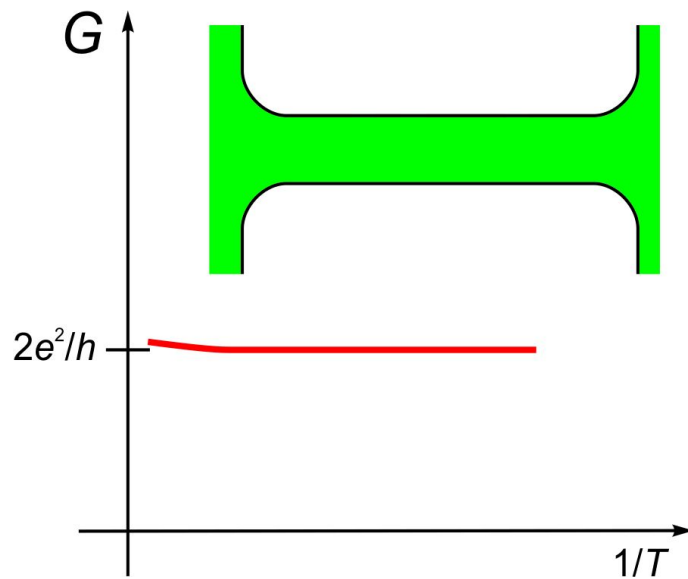
Организация Исполнитель: *Институт физики полупроводников
СО РАН, 6300090 Новосибирск пр.Лаврентьева, 13.*

Научный руководитель проекта: **зав.лаб. д.ф.-м.н. Квон Зе Дон**

Цель работы

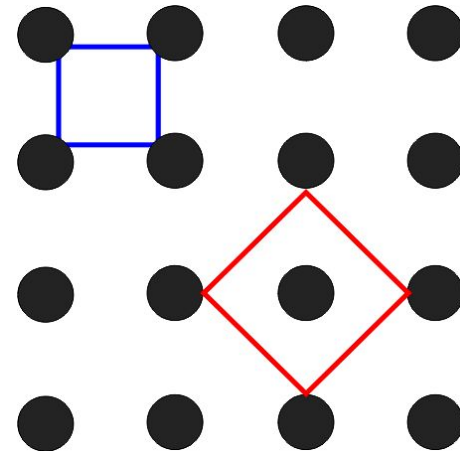
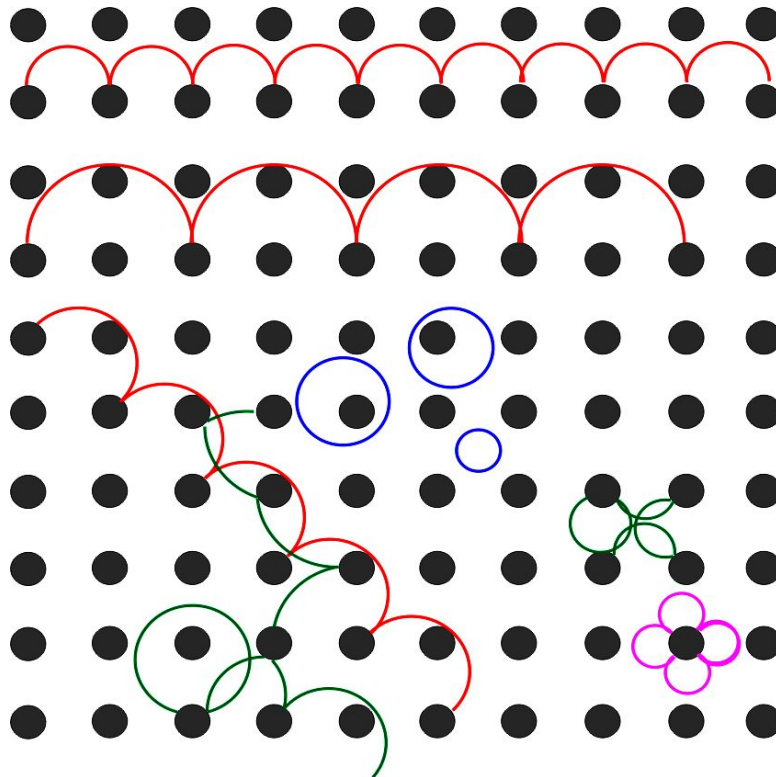
- Экспериментальное исследование новых квантовых эффектов и коллективных явлений в двумерных электронных системах в гетероструктурах $AlGaAs/GaAs$ и $AlGaN/GaN$, квантовых ямах $CdHgTe/HgTe/GdHgTe$ и наноструктурах на их основе.
 - Квантовый транспорт и коллективные явления в узких квантовых проволоках с и латеральных короткопериодных сверхрешетках
 - Двумерный полуметалл в квантовых ямах на основе $HgTe$

Латтинжеровская жидкость в узких квантовых проволоках.



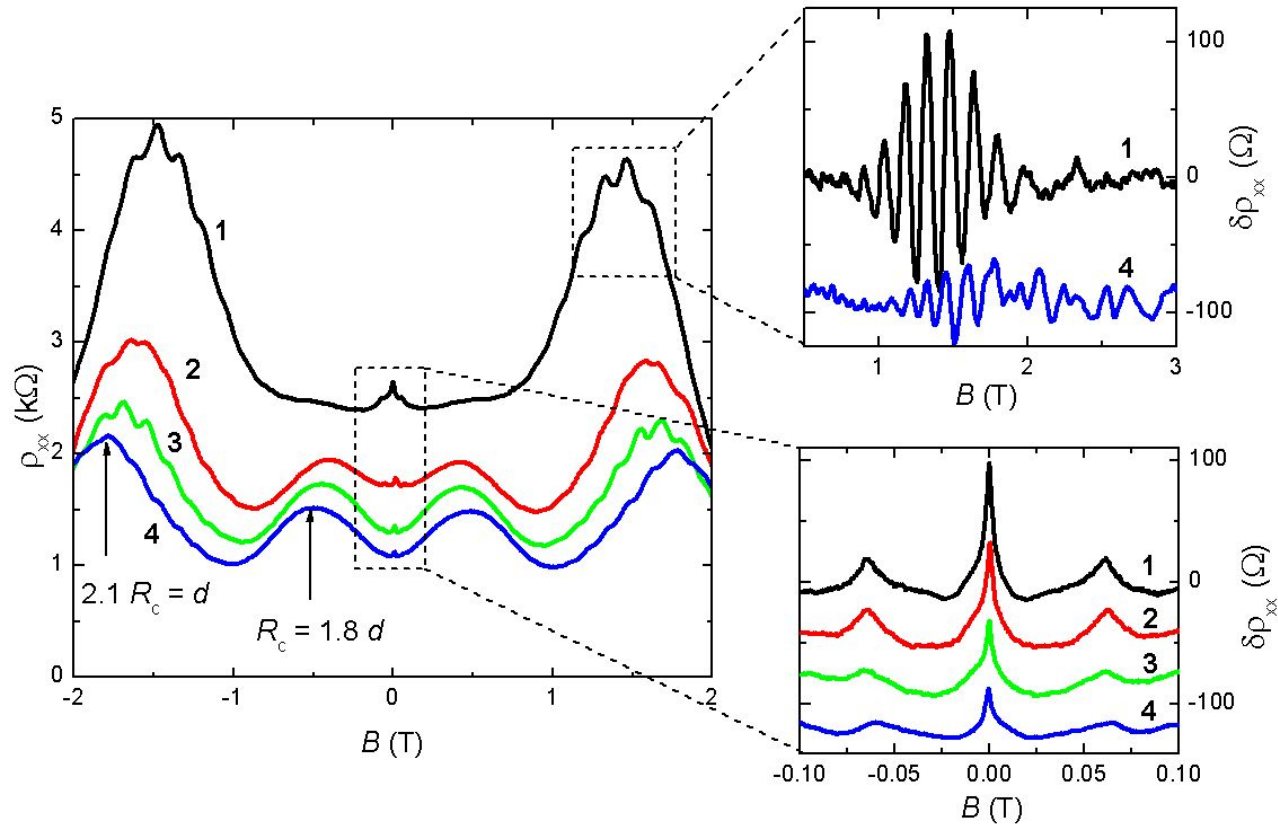
На рисунке слева квантовая проволока без примеси. Ее полная проводимость квантована. Согласно современным теориям из-за взаимодействия между электронами они создают так называемую жидкость Латтинжера. Добавление одной примеси в такую жидкость должно приводить к разрушению квантования из-за фактического торможения такой электронной жидкости этой примесью. Экспериментальная проверка такого предсказания является одной из самых важных задач физики сильно коррелированных систем.

Регулярность и хаос в периодических нанорешетках



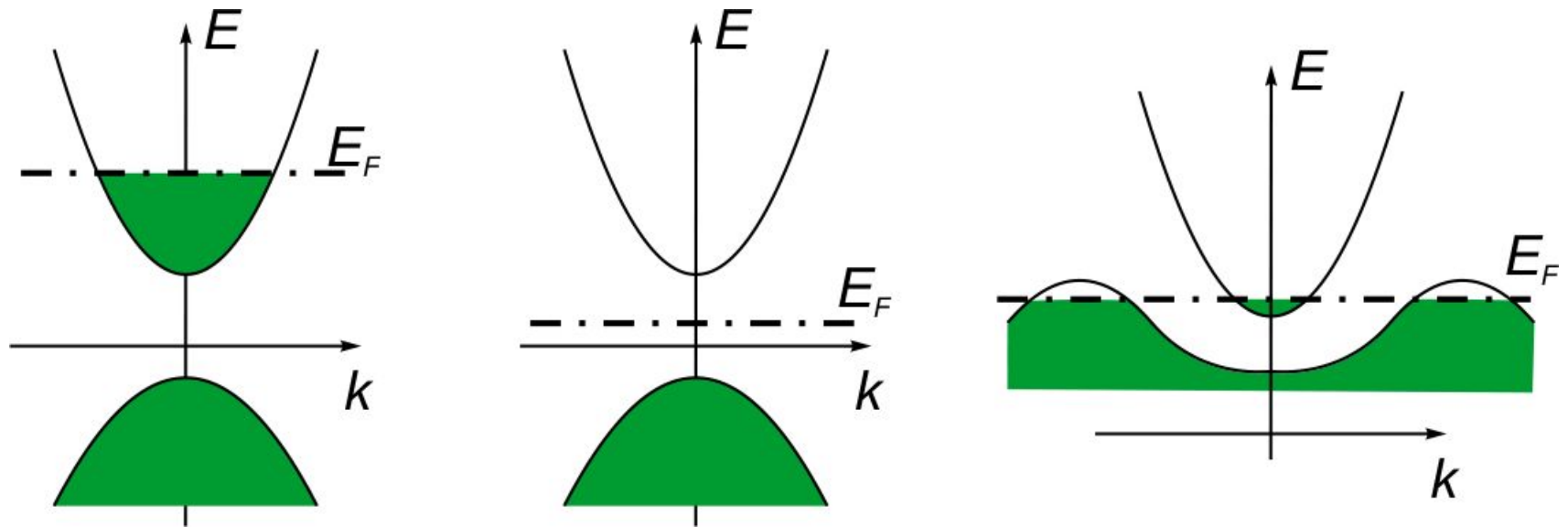
Соизмеримые пики и h/e осцилляции – отражение регулярных электронных траекторий в такой решетке. Наряду с этим в них существуют и хаотические траектории, приводящие к флуктуационному поведению сопротивления.

Регулярность и хаос в периодических нанорешетках



Соизмеримые пики магнитосопротивления и осцилляции Ааронова-Бома в решетке с периодом 200 нм

Металлы, диэлектрики и полуметаллы.



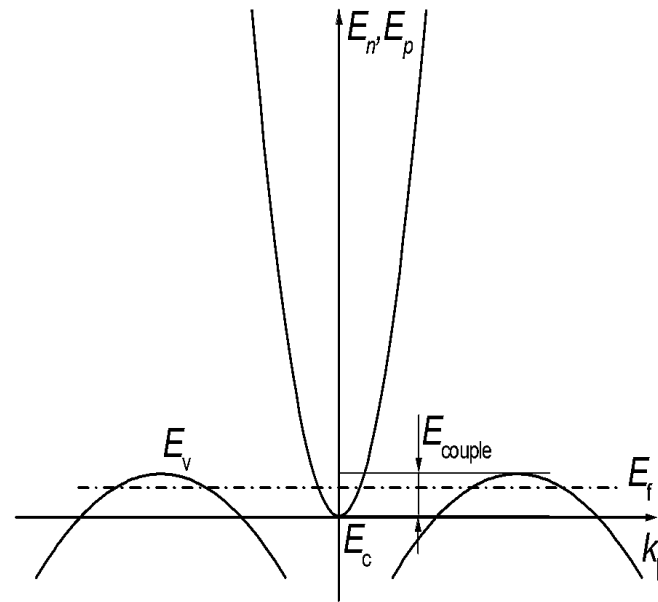
При нулевой температуре в металле существует только один тип носителей заряда (либо электроны либо дырки), а в диэлектрике их концентрация равна нулю. Принципиальное отличительное свойство полуметалла – одновременное существование электронов и дырок.

Двумерный полуметалл в квантовой яме на основе теллурида ртути

Структура с HgTe квантовой ямой

CdTe - 200 нм	
5 нм - нелег.	Cd _{0,735} Hg _{0,265} Te
10 нм легир.(In) $n=10^{16}$ см ⁻³	
8 нм - нелег.	
HgTe QW (16, 21нм)	
5 нм - нелег.	Cd _{0,735} Hg _{0,265} Te
10 нм легир.(In) $n=10^{16}$ см ⁻³	
8 нм - нелег.	
CdTe - 6 мкм буфер	
ZnTe - 50 нм буфер	
(013)GaAs	
Подложка	

Энергетический спектр



До последнего времени экспериментально исследовались только двумерные металлы и диэлектрики и трехмерные полуметаллы. Недавно в ИФП СО РАН открыт двумерный полуметалл, существующий в квантовых ямах на основе бесщелевого полупроводника теллурида ртути (HgTe) благодаря особенностям размерного квантования его спектра. Это открытие позволит изучить целый ряд новых явлений, обусловленных взаимодействием равновесных электронов и дырок.

Результаты, ожидаемые в 2009 г.

1. Дальнейшее развитие электронной литографии и плазмохимического травления гетероструктур AlGaAs/GaAs с целью увеличения их разрешающей способности и изготовления на их основе сверхмалых квантовых интерферометров и нанорешеток. Создание технологии изготовления наноструктур на основе квантовых ям CdHgTe/HgTe/GdHgTe.
2. Будет установлена роль эффектов взаимодействия в поведении осцилляций Аронова-Бома малых кольцевых квантовых интерферометров.
3. Определение основные механизмов рассеяния в двумерном полуметалле в квантовых ямах на основе теллурида ртути. Наблюдение эффектов электронно-дырочного рассеяния.
4. Будет дан ответ на вопрос возможно ли существование перехода двумерный полуметалл – двумерный экситонный диэлектрик в квантовых ямах CdHgTe/HgTe/GdHgTe.